

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-253550

(43)Date of publication of application : 25.09.1998

(51)Int.CI.

G01N 23/04  
G01B 15/04  
G01N 23/18  
H05K 3/34

(21)Application number : 09-057622

(71)Applicant : NAGOYA DENKI KOGYO KK

(22)Date of filing : 12.03.1997

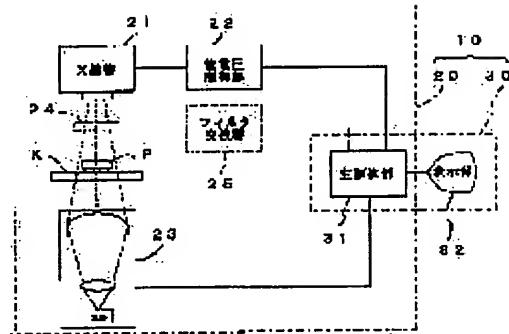
(72)Inventor : HORIBA ISAO  
ISATO TOSHIO

## (54) SOLDERING INSPECTION DEVICE FOR MOUNTED BOARD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To facilitate visual inspection and automatic inspection by removing data, such as the wiring pattern of a substrate except a solder-joined part, using a projection method irradiating with X rays.

**SOLUTION:** A main control part 31 radiates X rays of different photon energy toward a board K to be inspected to obtain a plurality of radioscopic images by controlling tube voltage applied to an X-ray tube 21 by a tube voltage control part 22, and takes a difference after conducting contrast adjustment so that the contrast of a part except a soldered part in respective radioscopy images may be the same. It is thus possible to separate images using a difference in the X-ray absorption characteristics of a structure material on the board K to be inspected, so as to obtain the image whose soldered part is highlighted. The image does not contain data, such as the wiring pattern of a printed circuit board, therefore, even when visual inspection is conducted, it is possible to discriminate soldering performance relatively easily. If automatic inspection is established using the image, it is possible to improve inspecting efficiency and inspection accuracy.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

特開平10-253550

(43)公開日 平成10年(1998)9月25日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>G 01 N 23/04  
G 01 B 15/04  
G 01 N 23/18  
H 05 K 3/34

識別記号

5 1 2

F I

G 01 N 23/04  
G 01 B 15/04  
G 01 N 23/18  
H 05 K 3/34

5 1 2 B

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平9-57622

(22)出願日

平成9年(1997)3月12日

(71)出願人 000243881

名古屋電機工業株式会社  
愛知県名古屋市中川区横堀町1丁目36番地

(72)発明者 堀場 勇夫

愛知県刈谷市東境町新林50-2

(72)発明者 伊里 年生

三重県桑名郡多度町大字香取字高割550  
名古屋電機工業株式会社内

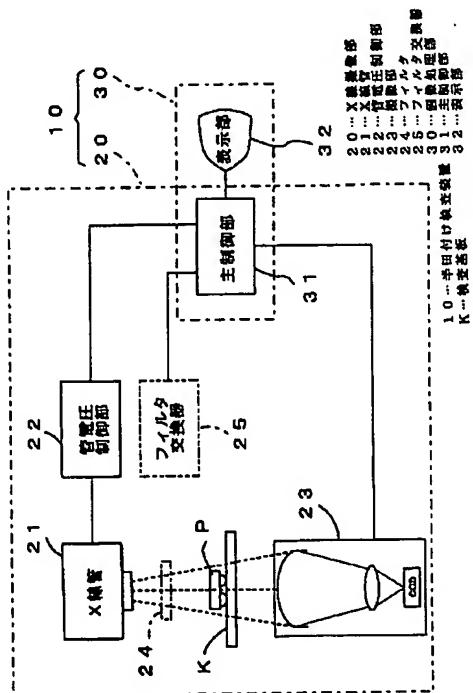
(74)代理人 弁理士 横井 俊之

(54)【発明の名称】 実装基板の半田付け検査装置

## (57)【要約】

【課題】 単純にX線を照射して得られる透視画像には、半田接合部分以外に配線パターンなどの情報も含まれるため、目視検査する場合の障害になるとともに自動検査ができなかった。

【解決手段】 主制御部31は、X線管21に印加する管電圧を管電圧制御部22にて制御することにより、異なる光量子エネルギーのX線を検査基板に照射して複数の透視画像を得るとともに、それぞれの透視画像における半田以外の部分のコントラストが同じになるようにコントラスト調整を行なってから差分を取っており、検査基板K上の構成物質のX線吸収特性の違いを利用して画像の分離を行うことができ、半田付け部分を強調した画像を求めることができる。この画像には、プリント基板の配線パターンなどの情報を含まないことから、目視によって検査する場合でも、比較的容易に半田付けの良否を判断することができるし、この画像を使って自動検査を確立すれば、検査の効率化、検査精度の向上を実現できる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子部品を搭載した実装基板の半田付け検査装置であって、上記実装基板上の半田付け部分にX線を照射するためのX線発生手段と、上記実装基板を透過したX線を検出し撮像するための撮像手段と、この撮像手段にて撮像したX線画像を演算処理するための演算手段と、上記X線画像あるいは検査結果を表示するための表示手段とを備え、X線源の管電圧を変化させてX線を照射して得られた複数の画像を相互演算処理することにより、半田接合部分を強調した透視画像を求め、この画像をもとに半田付けの良否を判定することを特徴とする実装基板の半田付け検査装置。

【請求項2】 電子部品を搭載した実装基板の半田付け検査装置であって、上記実装基板上の半田付け部分にX線を照射するためのX線発生手段と、特定のエネルギー範囲のX線だけを透過させるフィルタ手段と、上記実装基板を透過したX線を検出し撮像するための撮像手段と、この撮像手段にて撮像したX線画像を演算処理するための演算手段と、上記X線画像あるいは検査結果を表示するための表示手段とを備え、X線吸収特性の異なる複数のフィルターを通して得られるエネルギー分布の異なるX線を照射して得られた複数の画像を相互演算処理することにより、半田接合部分を強調した透視画像を求め、この画像をもとに半田付けの良否を判定することを特徴とする実装基板の半田付け検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、表面実装部品のような電子部品を搭載した実装基板の半田付け検査装置に属し、詳しくはBGA (ball grid array)、CSP (chip size package) のように部品の裏側にアレイ状に並んだ半田端子で実装する部品に対し、X線を照射して得られた複数の画像から半田接合部分を強調した透視画像を求め、これをもとに半田付けの良否を判定する電子部品を搭載した実装基板の半田付け検査装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 電子機器製品の小型化、薄型化に伴い、プリント基板の実装の高密度化が進んでいる。それに伴い、実装する部品も小型化が進み、LSI部品に関しては部品の裏側にアレイ状に並んだ半田端子で実装するB

10 20 30 40 50

G A、C S Pといった新しいパッケージタイプの部品が量産されるようになってきた。これらの部品の実装後の半田付け検査は、半田接合部が部品の裏側にあるために難しく、従来のレーザーや画像処理を用いた外観検査方式は使えない状況にある。

【0003】 現在のところ、これらの部品の半田接合部が外側から見えないことから、X線を用いた透視方式によって検査を行うのが一般的である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来の実装基板の半田付け検査装置においては、次のような課題があった。単純にX線を照射して得られる透視画像には、半田接合部分以外に基板の配線パターンなどの情報も含まれるため、目視検査する場合の障害になっている。

【0005】 また、BGA、CSP部品を実装した基板を量産するには、検査効率を考えると検査の自動化が必要である。しかし、前記のように単純にX線を照射して得られる画像には、半田接合部分以外に配線パターンなどの情報も含まれるため、自動検査アルゴリズムを確立する上で問題になっている。従って、BGA、CSP部品の半田接合部分の検査を実現するには、X線を照射して得られる画像から何らかの方法を用いてプリント基板の配線パターンなどの情報を除去し、半田接合部分を強調した画像を求めることが必要である。

【0006】 本発明は、上記課題にかんがみてなされたもので、X線を照射する投射方式を採用しつつ半田接合部分以外の基板の配線パターンなどの情報を除去して、目視検査や自動検査を容易に行えるようにすることが可能な実装基板の半田付け検査装置の提供を目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、請求項1にかかる発明は、電子部品を搭載した実装基板の半田付け検査装置であって、上記実装基板上の半田付け部分にX線を照射するためのX線発生手段と、上記実装基板を透過したX線を検出し撮像するための撮像手段と、この撮像手段にて撮像したX線画像を演算処理するための演算手段と、上記X線画像あるいは検査結果を表示するための表示手段とを備えた構成としてある。そして、かかる構成のもと、X線源の管電圧を変化させてX線を照射して得られた複数の画像を相互演算処理することにより、半田接合部分を強調した透視画像を求め、この画像をもとに半田付けの良否を判定する。

【0008】 また、請求項2にかかる発明は、電子部品を搭載した実装基板の半田付け検査装置であって、上記実装基板上の半田付け部分にX線を照射するためのX線発生手段と、特定のエネルギー範囲のX線だけを透過させるフィルタ手段と上記実装基板を透過したX線を検出し撮像するための撮像手段と、この撮像手段にて撮像したX線画像を演算処理するための演算手段と、上記X線画像あるいは検査結果を表示するための表示手段とを

備えた構成としてある。

【0009】そして、かかる構成のもと、X線吸収特性の異なる複数のフィルターを通して得られるエネルギー分布の異なるX線を照射して得られた複数の画像を相互演算処理することにより、半田接合部分を強調した透視画像を求め、この画像をもとに半田付けの良否を判定する。

【0010】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、X線を照射する投射方式を採用しながら特定の物質の分布画像だけを残すことができるので、部品の裏側にアレイ状に並んだ半田端子で実装する部品についても、半田接合部分以外の基板の配線パターンなどを除去して同半田接合部分を強調した透視画像を求め、目視検査や自動検査を容易に行えるようにすることが可能な実装基板の半田付け検査装置を提供することができる。

【0011】特に、請求項1にかかる発明によれば、X線源の管電圧を制御してX線を照射すれば良く、既存のものを転用しやすくすることができる。また、請求項2にかかる発明によれば、フィルタの特性を利用して必要となる帯域などを選択可能となり、照射するX線の絞り込みが容易となる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面にもとづいて本発明の実施形態を説明する。図1は、本発明の一実施形態にかかる実装基板の半田付け検査装置を概略的なブロック図により示している。本半田付け検査装置10は、機能的な構成としてX線撮像部20と、画像処理部30とから構成されている。また、被写体となる検査基板Kは、基板基材上に配線パターンを形成しつつベアチップPなどを実装したものであり、半田(Pb, Sn)と基板基材(ガラスエポキシ)と配線パターン(Cuなど)とベアチップ(Si)などで構成されている。また、ベアチップはBGAチップやCSPパッケージを採用しており、その半田接合部位は直接的には目視困難な位置となっている。

【0013】図1において、X線撮像部20は、X線を発生するX線管21と、このX線管21に対する管電圧を供給する管電圧制御部22と、上記X線管21に対して検査基板Kを間に挟んで対峙して透過X線をイメージインテンシファイアにて結像しつつ同画像を撮影するCCDカメラを備えた撮像部23とを備えている。X線管21は管電圧制御部22から供給される管電圧によってX線を発生可能であり、その発生するX線の光量子エネルギーの分布を図2に示している。同図に示すように管電圧制御部22にて印加せしめる管電圧を30kV、40kV、50kVというように変化させることにより、発生するX線の光量子エネルギーの分布は徐々に変化する。すなわち、この管電圧制御部22にて管電圧を変化させることにより、異なる光量子エネルギーのX線を検査基板Kに照射可能となっている。なお、図2には各管

電圧を印加したときに発生されるX線の量を相対的に示している。

【0014】一方、検査基板Kを透過したX線は撮像部23のイメージインテンシファイア上に到達し、蛍光体を発光させる。この明るさは透過したX線の強さに比例するため、検査基板K上の物質の吸収量に応じた濃淡画像となる。CCDカメラはこの濃淡画像を撮像し、ドットマトリクス状の輝度値からなるイメージデータを生成する。すなわち、異なる光量子エネルギーのX線を検査基板Kに照射するとともに、それぞれの場合の透視画像を撮像可能となっている。

【0015】本実施形態においては管電圧を制御することによって異なる光量子エネルギーのX線を発生させているが、図1の二点鎖線で示すように、X線の露光経路に所定の吸収特性を有するフィルタ24を介在させつつ同フィルタ24を交換するフィルタ交換器25を備えることにより、検査基板Kに照射されるX線の光量子エネルギーを変化させようとしても良い。この場合、X線管21には一定の管電圧を供給しておいても良いし、フィルタ24の吸収特性と組み合わせて所望の光量子エネルギーとなるように管電圧を制御するようにしても良い。

【0016】吸収特性の異なるフィルタ24を交換するための概略構成を図3に示している。同図に示すように吸収特性の異なる四つのフィルタ24a～24dをトレイ25aに装着しており、駆動モータ25bにて同トレイ25aを所定回転角度に変更可能となっている。この場合、トレイ25aを回転させるといずれかのフィルタ24a～24dがX線管21の開口21aに対面することになり、フィルタ24を通過したX線が検査基板Kに照射される。

【0017】この例では、フィルタ24は同一素材からなる板材の厚みを変化させて吸収量を異なるようにして吸収特性に差異を設けている。しかしながら、透過させる光量子エネルギーの帯域がそれぞれに異なるような吸収特性としたフィルタ24を採用しても良い。管電圧を変化させる場合もフィルタ24の吸収特性を変化させる場合も、照射させるX線の光量子エネルギーは被写体において分布画像を得ようとする素材の吸収係数に応じて決定している。

【0018】図4は照射する光量子エネルギーと質量吸収係数との関係を示している。図において実線は鉛の質量吸収係数( $\mu/\rho$ )を示し、一点鎖線は銅の質量吸収係数( $\mu/\rho$ )を示している。図から明らかなように素材毎に吸収特性は異なっている。従って、異なる強さの光量子エネルギーを照射したときに透視画像が異なるのは当然であるが、その場合のそれぞれの素材に応じた画像の変化率も異なることになる。

【0019】この場合の画像の変化率とは撮像部23にて撮像されたイメージデータの変化率であり、より具体

的にはドットマトリクス状の各輝度値の変化率に相当する。なお、本実施形態においては処理の効率化のために撮像部23にイメージインテンシファイアとCCDカメラとを採用し、ドットマトリクス状のイメージデータを生成可能としているが、透視画像をフィルムに撮像するとともにスキャナなどを利用してイメージデータを生成することも可能である。

【0020】図1に示す画像処理部30はかかる画像の変化率に着目して画像処理を行うものであり、撮像部23にて撮像した画像を画像処理する主制御部31と、所定の画像を表示する表示部32とを備えている。主制御部31は通常のCPUやROMやRAMなどの他、画像メモリなどを備えており、画像処理を実行可能となっている。なお、主制御部31については後述するようなソフトウェアで各部を制御する関係上、X線撮像部20における光量子エネルギーも制御しており、その意味でX線撮像部20の一部も兼ねている。

【0021】図5は画像処理を説明するために画像の輝度分布を模式的に示しており、同図(A) (B) は異なる光量子エネルギーのX線を照射した場合に得られる透視画像の輝度分布であり、同図(C) は画像処理後の輝度分布を示している。図4に示すように鉛の質量吸収係数には非連続領域(図中Aの部分のX線吸収端)がある。従って、X線の強度がこの非連続領域の直前と直後となる場合、銅による透視画像の輝度分布はわずかに変化するだけであるものの、鉛による透視画像の輝度分布は大きく異なる。図5 (A) および (B) において鉛に対する輝度分布はさほど変化していないが銅に対する輝度分布は大きく変化している。従って、少なくとも銅の輝度分布が変化しないように明るさのパラメータを均一化させる処理を行った後、差分を求めれば鉛に起因する輝度分布だけが残ることになる。

【0022】すなわち、主制御部31はこのような複数の強度の光量子エネルギーとなるように上記管電圧制御部22に指示するとともに、撮像部23にて撮像された複数の画像のコントラストを調整しつつ差分を求める。なお、検査基板Kにおいては半田接合部位の面積と全面積との比では圧倒的に半田接合部位の面積が小さいので、画像としての全体のコントラストを一致させる調整を行えばよい。また、差分として得られた画像においても基本的にはX線の吸収量に応じた濃淡の画像であるから、鉛の量は概ね輝度に比例しており、半田の多少が画面の濃淡で確認できることになる。

【0023】次に、上記構成からなる本実施形態の動作を図6に示す主制御部31の実施する検査処理のフローチャートを参照しつつ説明する。まず、主制御部31は画像を撮像するための前準備を実行し(S105)、X線管21に対して第一の管電圧を設定するように管電圧制御部22を制御して(S110)、X線を照射するとともに(S115)、そのときに撮像部23にて撮像

された透視画像を取り込んで保存する(S120)。

【0024】続いて、主制御部31はX線管21に対して第二の管電圧を設定するように管電圧制御部22を制御して(S125)、X線を照射させるとともに(S130)、そのときに撮像部23にて撮像された透視画像を別画像として取り込んで保存する(S135)。これらの場合における第一の管電圧と第二の管電圧は図4に示す非連続領域を挟んで隣接するような光量子エネルギーを照射させるようなものが好ましい。また、この場合は管電圧を変化させて光量子エネルギーを変化させていくが、フィルタ24を使用する場合にはフィルタ交換器25に指示して交換させる。

【0025】また、撮像時にはX線を短時間だけ照射するように迅速に管電圧を変化させたりフィルタ24を交換する。従って、フィルタ24の交換にあたっては図3の一点鎖線で示すように互いに隣接せしめておくようにしても良い。単純化のために検査基板K内の物質を半田と半田以外に分けて考え、二つの透視画像を比較し、それぞれの透視画像において半田以外の部分のコントラストが同じになるようにコントラスト調整を行う(S140)。これは、第一の透視画像における半田以外の部分のコントラストに等しくなるように第二の透視画像に一定の定数を乗ずるような処理が該当する。

【0026】引き続き、定数を乗じた第二の透視画像と、撮像した第一の透視画像との差分処理を実行する(S145)。すると、半田以外の部分の画像成分は相殺され、残った画像は半田部分が強調されたものとなり、主制御部31はかかる画像を表示部32にて表示させる(S150)。X線の吸収は透過した物質の厚みや密度に依存することから、半田接合の良否は得られた半田接合部分の強調画像において輝度差として現れ、この画像の輝度分布から正常接合と異常接合を特徴づける特徴量(パラメータ)を求め、半田付けの良否の判定が可能になる。

【0027】なお、X線の吸収特性はエネルギー依存性を示すことから、管電圧を制御した場合でもフィルタを変更した場合でも、ともにコントラスト調整や差分処理を実行して半田と半田以外の部分の画像の分離が行える。このように、主制御部31は、X線管21に印加する管電圧を管電圧制御部22にて制御することにより、異なる光量子エネルギーのX線を検査基板に照射して複数の透視画像を得るとともに、それぞれの透視画像における半田以外の部分のコントラストが同じになるようにコントラスト調整を行なってから差分を取っており、検査基板K上の構成物質のX線吸収特性の違いを利用して画像の分離を行うことができ、半田付け部分を強調した画像を求めることができる。この画像には、プリント基板の配線パターンなどの情報を含まないことから、目視によって検査する場合でも、比較的容易に半田付けの良否を判断することができるし、この画像を使って自動検

査を確立すれば、検査の効率化、検査精度の向上を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態にかかる実装基板の半田付け検査装置の概略的なブロック図である。

【図2】X線管における管電圧と照射するX線の光量子エネルギーの関係を示す図である。

【図3】フィルタとフィルタ交換器を示す概略図である。

【図4】鉛と銅における光量子エネルギーと質量吸収係数との関係を示す図である。

【図5】輝度分布とその要因の関係を示す図である。

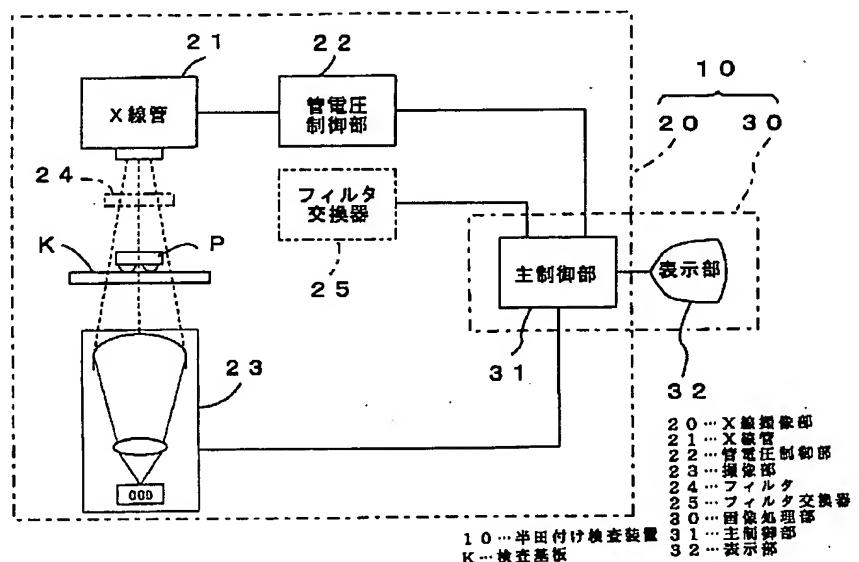
【図6】主制御部における検査処理のフローチャートである。

\* ある。

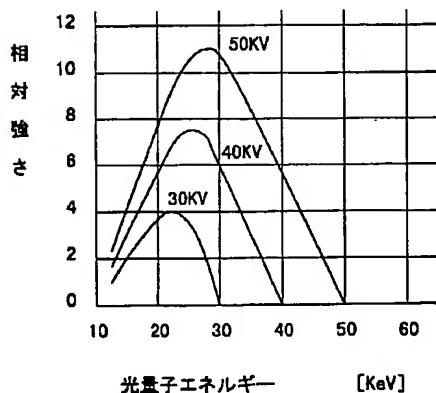
【符号の説明】

- 10 … 半田付け検査装置
- 20 … X線撮像部
- 21 … X線管
- 22 … 管電圧制御部
- 23 … 撮像部
- 24 … フィルタ
- 25 … フィルタ交換器
- 30 … 画像処理部
- 31 … 主制御部
- 32 … 表示部
- K … 検査基板

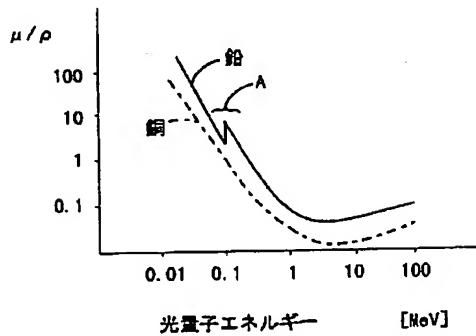
【図1】



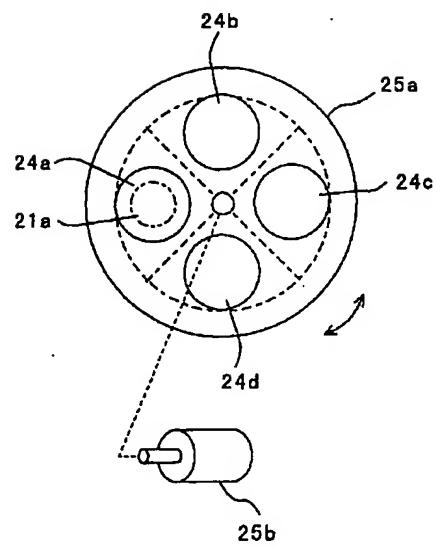
【図2】



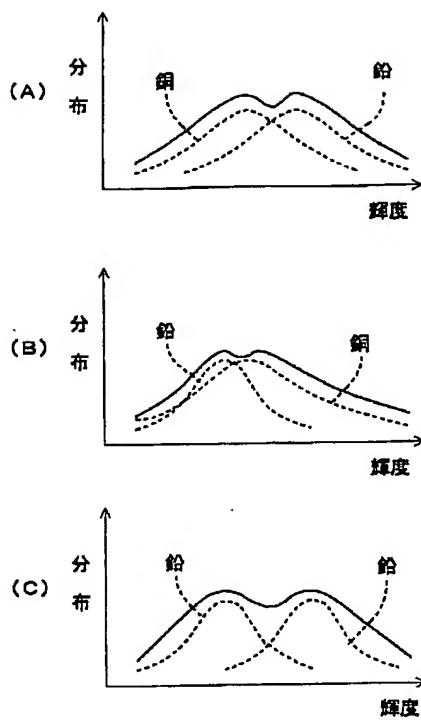
【図4】



【図3】



【図5】



【図6】

